

Jahresrhythmische Einflüsse
auf die Normalisierung von Blutdruck und Pulsfrequenz
während CO₂-Bäderkuren in Bad Orb

GISELA WOITSCHACH

MARBURG/LAHN 1977

Aus dem Institut für Arbeitsphysiologie und Rehabilitations-
forschung der Universität Marburg/Lahn
(Direktor: Prof. Dr. G. Hildebrandt)

JAHRESRHYTHMISCHE EINFLÜSSE
AUF DIE NORMALISIERUNG VON BLUTDRUCK UND PULSFREQUENZ
WÄHREND CO₂-BÄDERKUREN IN BAD ORB

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin.
Dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität Marburg/Lahn

vorgelegt von
Gisela Woitschach, geb. Spruck
aus Wuppertal

Marburg/Lahn 1977



Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 11.3.1977

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof. Dr. med. F.R. Neurath

Referent: Prof. Dr. med. G. Hildebrandt

Correferent: Prof. Dr. med. P. Engel

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung

II. Methodik

1. Allgemeine Übersicht
2. Patienten
3. Kurbehandlung
4. Auswertung
5. Statistische Methodik

III. Ergebnisse

1. Jahresgang der Kuranfangs- und -endwerte
2. Jahresgang der mittleren Änderungen im Kurverlauf
3. Jahresgang der Normalisierung
 - a. ausgangswertbezogene Änderungen
 - b. Zielwerte der ausgangswertbezogenen Änderungen
4. Einfluß des Lebensalters
5. Einfluß der vegetativen Ausgangslage

IV. Diskussion

1. Zur Methodik
2. Zu den Ergebnissen

V. Zusammenfassung

VI. Literaturverzeichnis



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555623_0018

I. Einleitung

Es ist seit langem bekannt, daß Bäder- und Klimakurbehandlungen die Körperfunktionen nicht im Sinne einer pharmakologischen Direktive beeinflussen, sondern die regulatorischen Fähigkeiten des Organismus so intensivieren können, daß es zu einer sogenannten Normalisierung kommt (HILDEBRANDT 1961). Darunter versteht man die Annäherung einer Funktionsgröße an ihren Normalbereich ohne Rücksicht auf die Richtung der vorher bestehenden krankhaften Abweichung (HILDEBRANDT 1959 a und b; WAGNER 1960; HILDEBRANDT 1961; HILDEBRANDT u. GEHLKEN 1961; JORDAN 1970; DIRNAGL u. Mitarb. 1974 u. a.).

Solche Normalisierungserscheinungen sind insbesondere für den Blutdruck sowie für die Pulsfrequenz beobachtet worden (JUNGMANN 1953; BALZAR u. Mitarb. 1957; WAGNER 1962; JORDAN 1966), sie kommen aber offenbar für zahlreiche verschiedene Funktionen vor (Lit. Übersicht s. HILDEBRANDT 1960; JORDAN 1971).

Während man allgemein in der Wiedereinstellung der Normwerte von Funktionen einen positiven Effekt der Kurbehandlungen sehen kann, hat vor allem HILDEBRANDT 1960 am Beispiel der Normalisierungen von Herz- und Atemfrequenz bei CO₂-Bädern den konkreten Nachweis geführt, daß die Zielwerte der Normalisierung nicht nur der statistischen Norm der Funktionsgrößen entsprechen, sondern auch mit einem funktionellen Optimum verbunden sind (funktionelle Norm).

Besondere Schwierigkeiten bot die Untersuchung der Normalisierung bisher in methodischer Hinsicht. Bei einem

einfachen Vergleich von Ausgangs- und Endwerten einer Kurbehandlung können sich insbesondere bei einer Gruppierung der Ausgangswerte leicht Fehlurteile im Sinne einer Scheinnormalisierung ergeben (JESSEL 1957; PROPPE u. BERTRAM 1957; WAGNER 1960, 1962; JORDAN 1964; PIRLET u. KELLER 1968; DIRNAGL u. DREXEL 1968), wenn nicht die Veränderungen der kollektiven Streuung in einer Gruppe hinreichend berücksichtigt werden (JORDAN 1966, 1970). Insbesondere WAGNER (1960, 1962) und JORDAN (1966) haben sich um eine sichere methodische Lösung des Normalisierungsproblems bemüht und mit Hilfe von Regressionsberechnungen ein Verfahren entwickelt, das auch eine statistische Signifikanzprüfung der Ergebnisse ermöglicht. Mit Anwendung dieses Verfahrens ist es heute leicht möglich, durch Vergleich von Ausgangs- und Endwerten einer Funktionsgröße die Normalisierungswirkung einer Kurbehandlung nachzuweisen und über die bisherigen Untersuchungsergebnisse hinaus das konvergierende Verhalten von Blutdruck und Pulsfrequenz im Kurverlauf durch gesicherte Aussagen zu belegen. Die systematischen Kurlängsschnittuntersuchungen der modernen Bäder- und Klimaheilkunde haben Hinweise dafür erbracht, daß die Wirkungen der Kurbehandlung durch den biologischen Jahresrhythmus beeinflusst werden. Dies ist um so eher zu erwarten, als bekannt ist, daß Kurverlauf und Kureffekt in starkem Maße von der vegetativen Reaktionslage abhängig sind, welche ihrerseits jahresrhythmischen Schwankungen unterliegt (Lit. Übersichten HILDEBRANDT 1962 1965, 1972; HILDEBRANDT u. ISHAG GEORGE 1973). Die bisherigen Ergebnisse beziehen sich aber lediglich auf die gerichtete Beeinflussung verschiedener Funktionen

(z. B. Blutdrucksenkung: HITZENBERGER 1961; LÜHR u. WAGNER 1958; KLINKER u. LANDMANN 1970; Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit: BAIER 1971; Besserung subjektiver Beschwerden: FRANK 1974; u. a.). Der für Bäder- und Klimakuren besonders charakteristische Effekt der Normalisierung ist aber bisher bei der Untersuchung jahresrhythmischer Schwankungen der Kurwirkung noch nicht berücksichtigt worden.

Die vorliegende Arbeit wurde daher mit dem Ziel unternommen, an den bisher am besten bekannten Normalisierungseffekten der CO₂-Bäderkur auf Blutdruck und Pulsfrequenz die Frage zu prüfen, ob auch diese Wirkung jahresrhythmischen Schwankungen unterliegt. Dazu war es infolge der heute oft schnell wechselnden Behandlungsverfahren erforderlich, ein größeres Material heranzuziehen, das den Zeitraum mehrerer Jahre umfaßt. Um trotzdem möglichst homogene Verhältnisse zu gewährleisten, wurden die Untersuchungen auf das Krankengut einer einzelnen Kurklinik beschränkt.

II. Methodik

1. Allgemeine Übersicht

Die Untersuchungen beziehen sich auf die Auswertung der Krankenakten von insgesamt 7726 Kurpatienten, die sich in den Jahren 1953 - 1957 im Rahmen von Heilverfahren der Sozialversicherung zu einer mindestens vierwöchigen Kurbehandlung im Sanatorium Küppelsmühle (Chefarzt Dr. med. H. Zipp) in Bad Orb im Spessart aufgehalten hatten. Die Gesamtzahl der Patienten verteilte sich auf die fünf Jahre und deren Monate nach Maßgabe des Kurbeginns gemäß der Zusammenstellung der Tabelle 1. Den Krankenakten wurden außer Angaben über Geschlecht, Alter, Körpergröße und Körpergewicht die klinischen Hauptdiagnosen sowie die Meßwerte von Blutdruck und Pulsfrequenz zu Beginn und Ende der Kur entnommen, die von den behandelnden Stationsärzten bei der Aufnahmeuntersuchung am Spätnachmittag des Ankunfts tages bzw. der Abschlußuntersuchung am letzten Tag der Kur erhoben worden waren.

2. Patienten

31,5 % der Patienten waren weiblichen, 68,5 % männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter der Frauen betrug 48 Jahre, das der Männer 53 Jahre. Bei den klinischen Hauptdiagnosen überwogen: "Vegetative Dystonie", beginnende Koronarinsuffizienz, beginnende oder ausgebildete arteriosklerotische Veränderungen sowie hypo- und hypertone Regulationsstörungen. 33,7 % der Patienten hatten pathologisch erhöhte Blutdruckwerte (diastolischer Druck $\geq$ 100 mmHg).

TABELLE 1 a

Anzahl der Patienten für die Blutdruckauswertung

Monat

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
1953	125	163	169	118	125	130	139	127	140	131	118	84	1569
1954	107	112	128	137	126	114	139	135	132	127	129	76	1462
1955	112	108	137	121	99	128	116	134	126	119	140	83	1443
1956	136	129	134	115	122	128	116	133	107	120	104	78	1442
1957	102	115	129	116	131	112	138	136	132	156	116	78	1461
Σ	582	627	697	607	603	612	648	665	637	653	607	399	7357

TABELLE 1 b

Anzahl der Patienten für die Pulsfrequenzauswertung

Monat

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
1953	98	122	140	116	124	125	135	90	105	116	106	80	1357
1954	79	90	91	122	122	113	140	135	130	126	130	76	1374
1955	114	108	137	121	99	129	116	135	126	118	141	84	1428
1956	136	130	136	115	124	126	116	133	104	120	104	77	1421
1957	101	114	130	91	81	71	92	85	91	112	49	34	1051
Σ	528	564	634	565	550	564	599	578	556	592	530	351	6631

Nur 0,99 % der Patienten hatten hypotone Ausgangslagen (systolischer Druck $\leq$ 100 mmHG).

3. Kurbehandlung

Die Kurbehandlung bestand im wesentlichen in einer Serie von CO₂-Bädern mit Bad Orber Philipps- und Ludwigs-Quelle (CO₂-Gehalt 1,73 bzw. 1,68 g/kg am Quellort), die durchweg in zweitägigen Abständen in verschiedener Dosierung hinsichtlich Konzentration, Temperatur, Wasserhöhe und Badedauer verabreicht wurden. Zur weiteren Behandlung gehörten Terrainkuren in der Mittelgebirgslandschaft (bis 500 m.ü. N.N.), Liegekuren, Krankengymnastik, Massage sowie hydrotherapeutische Anwendungen, insbesondere in Form von ansteigenden Armbädern und diätetische Maßnahmen, meist in Form von natriumarmer Kost. Zusätzliche blutdrucksenkende Medikamente wurden nur in einzelnen Fällen und dann nur während der dritten und vierten Kurwoche verwendet.

4. Auswertung

Die aus den Krankenakten der fünf Jahrgänge entnommenen Meßdaten wurden zunächst in chronologischer Folge in Listen zusammengestellt und danach zur statistischen Auswertung auf Lochkarten übertragen. Dieser Arbeitsgang sowie die nachfolgenden Rechenoperationen wurden in der Zentralen Rechenanlage der Universität Marburg vorgenommen.¹⁾ Für jeden Patienten wurde eine Karte mit folgenden Werten gelocht:

1) Ich danke Herrn P. Zöfel für die freundliche Hilfsbereitschaft bei der Durchführung der Computerberechnungen.

Geschlecht; Alter; Größe; Gewicht am Kuranfang; Gewicht am Kurende; systolischer Blutdruck am Kuranfang; systolischer Blutdruck am Kurende; diastolischer Blutdruck am Kuranfang; diastolischer Blutdruck am Kurende; Pulsfrequenz am Kuranfang; Pulsfrequenz am Kurende.

Diese über 100.000 Daten wurden, um den Rechenvorgang zu beschleunigen, auf ein Magnetband übertragen. Die Rechenprogramme wurden nach dem Algol-System erstellt.²⁾

Jeweils für die Patienten eines Monats wurden zunächst folgende Ergebnisse errechnet und ausgedruckt:

1. Anzahl der Patienten

(Infolge teilweise unvollständiger Eintragungen in den Krankenakten standen für die Auswertung von Blutdruck und Pulsfrequenz unterschiedliche Häufigkeiten zur Verfügung) (vergl. Tabelle 1 a und b).

2. Arithmetische Mittelwerte des systolischen und diastolischen Blutdrucks sowie deren Differenzen zwischen Kurbeginn und Kurende mit ihren mittleren Fehlern.

3. Arithmetische Mittelwerte der Pulsfrequenz zu Kurbeginn und Kurende mit ihren mittleren Fehlern.

4. Der Korrelationskoeffizient (r) der Produkt-Moment-Korrelation zwischen den individuellen Kuranfangs- und -endwerten.

2) Für die hilfreiche Erstellung des Rechenprogrammes danke ich Herrn Dr. E.D. Voigt recht herzlich.

5. Der Regressionskoeffizient (b_0) der orthogonalen Regressionsgeraden in den genannten Korrelationsmatrizen und seine Abweichung von der Steigung 1. (Vgl. statistische Methode)
6. Der Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der 45° -Achse zur Bestimmung des Zielwertes der Normalisierung.
(Vgl. statistische Methodik)
7. Die Prüfquotienten für die Signifikanzschranken.

Diese für jeden Monat des Untersuchungszeitraums gewonnenen Ergebnisse wurden auch für die einzelnen Beobachtungsjahre sowie für diese gemeinsam zusammengefaßt. Darüber hinaus wurden zur Prüfung des Alterseinflusses folgende Klassen mit getrennter Berechnung der Ergebnisse gebildet:

20 - 45 Jahre

46 - 70 Jahre.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit von der vegetativen Reaktionslage wurde der Einfluß der Ausgangslage der Pulsfrequenz (Kuranfangswert) in folgenden Klassen geprüft:

40 - 80 P/min.

81 - 120 P/min.

Die Abhängigkeit der Ausgangslage des systolischen Blutdrucks (Kuranfangswert) wurde durch folgende Teilgruppenbildung untersucht:

- 130 mmHg

131 - 260 mmHg.

5. Statistische Methodik

Mittelwerte wurden arithmetisch berechnet, die Standardabweichung (s) und der mittlere Fehler des Mittelwertes (s_m) nach folgenden Formeln:

$$s = \sqrt{\frac{S_x}{N-1}} \quad (492)^{1)} \quad ; \quad s_H = \frac{s}{\sqrt{N}} \quad (495)$$

Mittelwertdifferenzen wurden mit dem T-Test unter Zugrundelegung der STUDENT-Verteilung auf Signifikanz geprüft (p-Wert-Tabellen aus DOCUMENTA GEYGY, Wissenschaftliche Tabellen, 6. Aufl. 1960). Dabei wurden folgende Formeln benutzt:

$$D = M_1 - M_2 \quad ; \quad T = \frac{D}{S_{HD}} \quad ; \quad S_{HD} = \sqrt{S_{M_1}^2 + S_{M_2}^2}$$

Die Formel für den Korrelationskoeffizienten der Produkt-Moment-Korrelation lautet:

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xy}}} \quad (704)$$

Wir verwendeten diese Formel allerdings in der für Rechenmaschinen besonders günstigen Schreibweise

$$r = \frac{N \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{[N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

die durch Einsetzen folgender Formeln in Gleichung (704) entwickelt werden kann:

$$S_x = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N} \quad (493d)$$

$$S_y = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N} \quad (493d)$$

$$S_{xy} = \Sigma XY - \frac{\Sigma X \Sigma Y}{N} \quad (634)$$

Um die Beziehungen zwischen Kuranfangs- und Kurendwerten zu untersuchen, wurde außer dem Korrelationskoeffizienten auch der orthogonale Regressionskoeffizient, d. h. das

1) Nummerierung der Formeln nach den Geigy-Tabellen

Steigungsmaß der Hauptachse der ellipsenförmigen Punktwolke bestimmt und zwar insbesondere zur Beurteilung der sogenannten Normalisierung. Trägt man nämlich die individuellen Kuranfangs- und Kurendwerte in einem Koordinatensystem gegeneinander auf (vergl. Abb. 1), so entsteht infolge der im Einzelfall bestehenden Abhängigkeit zwischen beiden Werten eine ellipsoide Punktwolke. Bei völliger Übereinstimmung der individuellen Kuranfangs- und Kurendwerte würden sämtliche Punkte auf einer Geraden mit der Steigung 1 (45°) angeordnet sein. Systematische Veränderungen der Meßgröße durch die Kurbehandlung von individuell gleicher Größe und Richtung würden lediglich zu einer Parallelverschiebung der Hauptachse mit gleichbleibender Steigung 1 führen.

Ist dagegen die Wirkung der Behandlung auf die Meßgröße in quantitativ systematischer Weise vom Kuranfangswert abhängig, so muß sich diese in einer Abweichung der Steigung der Hauptachse von 45° anzeigen. Dabei besteht einmal die Möglichkeit daß z. B. eine allgemein senkende Wirkung der Behandlung auf die Meßgröße im Bereich niedriger Ausgangslagen geringer ist als bei höheren Ausgangslagen (Ausgangswert - abhängige, aber einseitig gerichtete Wirkung), zum anderen aber auch die weitere Möglichkeit einer sog. Normalisierung, bei der im Bereich hoher Ausgangslagen ein Absinken, bei niedrigen Ausgangslagen aber ein Ansteigen der Meßwerte bei gleicher Behandlung erfolgt. Eine Unterscheidung beider Wirkungsformen ist durch die Berechnung des Schnittpunktes der orthogonalen Regressionsgeraden mit der 45° -Achse des

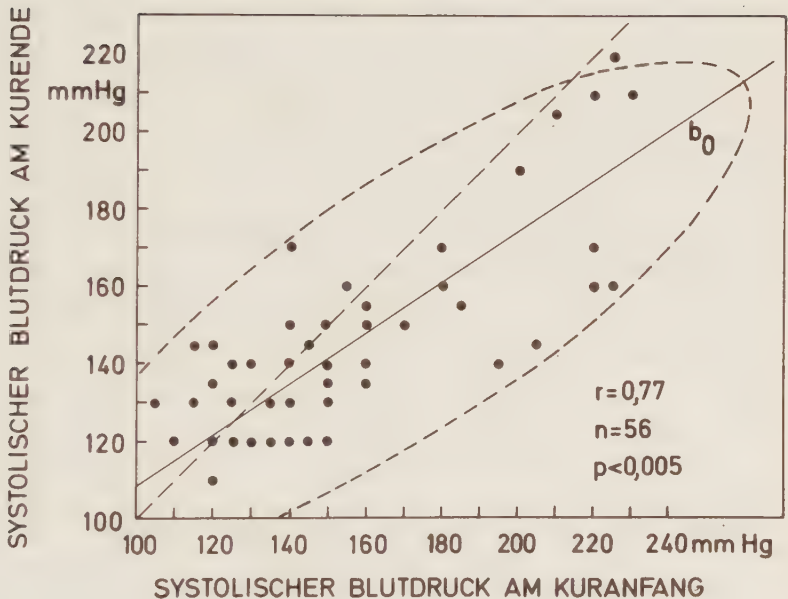


Abb. 1:

Beispiel einer Korrelationsmatrize für den systolischen Blutdruck zu Kuranfang und Kurende. Die orthogonale Regressionsgerade der ellipsoiden Punktwolke weicht in ihrer Steigung von der 45° -Achse nach unten ab und schneidet diese im Normbereich des systolischen Blutdrucks, was dem Befund einer Normalisierung entspricht.

Koordinatensystems möglich. Befindet sich dieser Schnittpunkt nämlich außerhalb des Normalbereiches, so liegt lediglich eine Ausgangswert- abhängige, aber einseitig gerichtete Wirkung in allen Bereichen vor, liegt der Schnittpunkt aber innerhalb des Normalbereiches der Meßgröße, so handelt es sich um einen Normalisierungseffekt, dessen Zielwert dem genannten Schnittpunkt entspricht (vgl. JORDAN 1971).

Der statistische Nachweis der Signifikanz einer Normalisierung kann dabei an der Abweichung der Regressionsgeraden von der Steigung 1 geführt werden.

Die Bestimmung der orthogonalen Regressionskoeffizienten (b_0) erfolgt nach der Formel:

$$b_{0,1} - \frac{1}{b_0} = \frac{S_y - S_x}{2 S_{xy}} \pm \sqrt{1 + \left(\frac{S_y - S_x}{2 S_{xy}} \right)^2} \quad (738)$$

Dem Prüfquotienten zur Signifikanzbestimmung der Steigungsabweichung von 1 liegen folgende Formeln zugrunde:

$$\frac{b_{yx} - b_{xy}}{S_{b_{xy}}} ; b=1 \quad (664) \quad S_{b_{xy}} = \sqrt{\frac{S_{b_{y,x}}^2}{S_x}}$$

Der Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der 45°-Achse ließ sich in einfacher Weise dadurch bestimmen, daß die Koordinaten des Schwerpunktes den arithmetischen Mittelwerten entsprechen.

III. Ergebnisse

Die nachfolgend zusammengestellten Ergebnisse betreffen jeweils das mittlere Verhalten in den fünf untersuchten Jahren. Obwohl DE RUDDER (1952) ausdrücklich darauf hinweist, daß eine Mittelung von Jahresgängen gefährlich und eigentlich nicht statthaft ist, hielten wir es im Hinblick auf unsere Aufgabe für erforderlich, durch eine Mittelung von fünf aufeinander folgenden Jahresgängen des Materials nur diejenigen Schwankungen in Erscheinung treten zu lassen, die eine hinreichende Regelmäßigkeit, d.h. Reproduzierbarkeit in den einzelnen Jahren aufweisen, denn nur diese können für die Praxis relevant sein. Eine Aufgliederung unseres Materials für die einzelnen Jahre ist in anderen Zusammenhängen von SCHARPEGGE (1976) unternommen worden.

1. Jahresgang der Kuranfangs- und Kurendwerte

Abb. 2 (oben) zeigt zunächst den mittleren Jahresgang der in Monaten zusammengefaßten systolischen Blutdruckwerte, die am Anfang der Kur (A) bei den Patienten gemessen wurden. Der Verlauf der Kurve läßt deutlich ein Jahresminimum in den Wintermonaten Januar und Februar erkennen, dem ein langsamer wellenförmiger Anstieg mit kleineren Gipfeln im 3. und 6. Monat bis zum Jahresmaximum in den Herbstmonaten September bis November folgt. Die Amplitude dieses Jahresgangs (Differenz zwischen Maximum und Minimum) ist zwar absolut nur 5 mmHg groß, sie ist aber statistisch hoch gesichert (vgl. Tab. 2).

TABELLE 2

Signifikanzprüfung für die Differenzen zwischen verschiedenen Monatsmittelwerten in den Abbildungen 2 - 5

Abb.: 2	Monate	T	p <
systolischer Blutdruck	2 : 3	2.06	0.05
	5 : 6	1.70	0.10
	6 : 7	1.13	0.30
	1 : 9	3.40	0.001
	8 : 9	1.70	0.10
diastolischer Blutdruck	1 : 4	2.80	0.01
	4 : 8	0.75	0.50
	8 : 10	3.19	0.005
	10 : 12	2.14	0.05
Blutdruck- amplitude	7 : 9	2.35	0.02
	9 : 10	1.16	0.2
	9 : 11	2.05	0.05
Pulsfrequenz	2 : 8	2.71	0.01

Abb.: 4			
systolischer Blutdruck	8 : 9	4.48	0.025
	6 : 8	2.6	0.1

Abb.: 5			
systolischer Blutdruck	8 : 9	2.47	0.01
	7 : 12	3.36	0.05
Pulsfrequenz	2 : 12	3.74	0.05

Der mittlere Jahresgang der Kurendwerte (E) des systolischen Blutdrucks in Abb. 2 (oben) weist dagegen keine signifikanten Schwankungen mehr auf; er liegt nur insgesamt wesentlich tiefer als der der Kuranfangswerte.

Der durchschnittliche Jahresverlauf der Kuranfangswerte (A) des diastolischen Blutdrucks in Abb. 2 (Mitte) ist dem der systolischen Werte ähnlich und hat sein Minimum gleichfalls zu Jahresbeginn, das Maximum im Oktober und November. Der Anstieg von Minimum zum Maximum wird dabei in den Monaten Mai bis August durch eine wellenförmig gegliederte Sommer-senke unterbrochen. Die Jahresamplitude beträgt fast 5 mmHg und ist statistisch hoch gesichert. Der wiederum tiefer liegende Jahresgang der entsprechenden Kurendwerte (E) läßt zwar deutlicher als beim systolischen Blutdruck noch die Grundform mit der sommerlichen Senke und zwei Gipfel im 4. und 10. Monat erkennen, doch ist die Amplitude gegenüber den Kuranfangswerten gleichfalls erheblich eingeebnet.

Ein prinzipiell gleicher Befund ergibt sich in Abb. 2 (Mitte) bei der Darstellung des mittleren Jahresganges der Blutdruckamplitude am Kuranfang (A) und Kurende (E). Der mehrgipflige Verlauf mit einem signifikanten Hauptmaximum im September bei den Kuranfangswerten ist am Kurende mit einem absolut tieferen Niveau insgesamt so weit verschliffen, daß die ursprüngliche Verlaufsform kaum noch angedeutet ist.

In Abb. 2 (unten) ist schließlich der mittlere Jahresgang der Pulsfrequenz zu Kurbeginn und zu Kurende dargestellt.

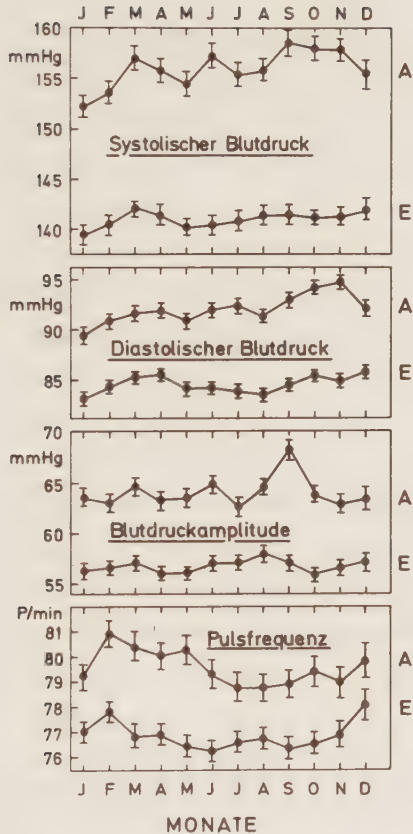


Abb. 2:

Mittlere Jahresgänge des systolischen Blutdrucks, des diastolischen Blutdrucks, der Blutdruckamplitude sowie der Pulsfrequenz am Kuranfang (A) und Kurende (E) bei monatlicher Zusammenfassung des gesamten 5-jährigen Untersuchungsmaterials. Die Klammern bezeichnen den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte.

Im Gegensatz zu den systolischen und diastolischen Blutdruckwerten liegt das Jahresmaximum der Pulsfrequenz bei den Kurpatienten im Wintermonat Februar, das Minimum im Sommer von Juli bis September. Die Jahresamplitude (Differenz zwischen Maximum und Minimum) ist mit etwas mehr als 2 P/min. wiederum absolut nur klein, statistisch aber ebenfalls hoch signifikant (vgl. Tab. 2). Die Kurve der Kurendwerte liegt auch hier auf einem niederen Niveau und ist von merklich kleinerer Amplitude, zeigt aber noch deutlich die Verlaufsform der Kuranfangswerte.

Insgesamt zeigen also die Kuranfangswerte aller untersuchten Größen einen ausgeprägten Jahresgang mit statistisch gesicherter Amplitude und wellenförmiger Gliederung mit überwiegend 3-monatiger Periodendauer. Die Jahresgänge der entsprechenden Kurendwerte verlaufen sämtlich auf einem niedrigeren Niveau, sind dabei erheblich eingeebnet und lassen nur noch zum Teil eine formale Übereinstimmung mit dem Jahresgang der Kuranfangswerte erkennen. Pulsfrequenz und Blutdruckwerte zeigen dabei im wesentlichen gegensinnige Jahresgänge.

2. Jahresgang der mittleren Änderungen im Kurverlauf

Zur besseren Übersicht sind in Abb. 3 die bereits aus Abb. 2 ersichtlichen mittleren Differenzen zwischen den Kurend- und -anfangswerten aller vier Meßgrößen im Jahresgang dargestellt. Im Vergleich mit den Kurven der Kuranfangswerte

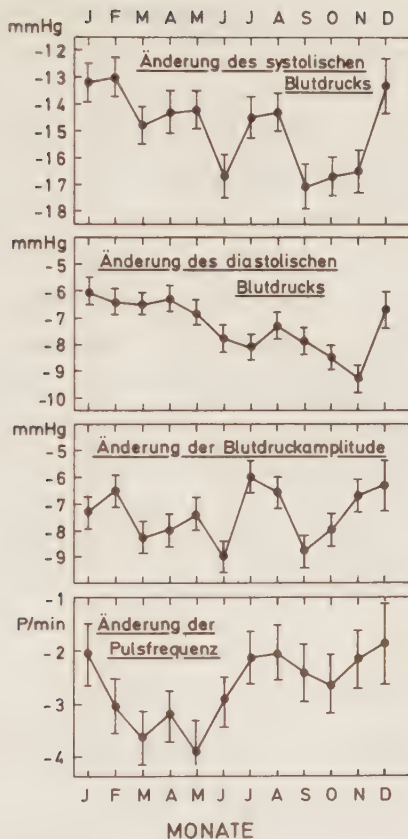


Abb. 3:

Mittlere Jahresgänge der Differenz zwischen Kurendwerten und -anfangswerten des systolischen und diastolischen Blutdrucks, der Blutdruckamplitude sowie der Pulsfrequenz im Zeitraum 1953 - 1957. Die Klammern bezeichnen den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte.

in Abb. 2 ergibt sich, daß der durchschnittlich senkende Effekt der Bäderkur auf den systolischen Blutdruck, den diastolischen Blutdruck sowie auf die Blutdruckamplitude einen bis in alle Einzelheiten des mehrgipfligen Verlaufs umgekehrten Jahresgang aufweist; d.h. die senkende Wirkung ist durchschnittlich um so größer, je höher die mittlere Ausgangslage der Meßgröße ist. Das gleiche gilt auch für die mittleren Änderungen der Pulsfrequenz im Kurverlauf (Abb. 3 unten), indem auch hier der Jahresgang der mittleren Pulsverminderung im wesentlichen spiegelbildlich zu den Kuranfangswerten in Abb. 2 verläuft. Zum Beleg für die geschilderte gegensinnige Beziehung zwischen Kuranfangswert und Ausmaß der mittleren Abnahme im Kurverlauf sind die überall signifikanten Korrelationskoeffizienten in Tab. 3 zusammengestellt.

3. Jahresgang der Normalisierung

a) Ausgangswertbezogene Änderungen im Kurverlauf

In Abb. 4 ist der mittlere Jahresgang der orthogonalen Regressionskoeffizienten für die Beziehung der Kuranfangs- und -endwerte der untersuchten Meßgrößen unter dem Einfluß der CO₂-Bäderkur dargestellt. Um die im Jahresverlauf auftretenden Schwankungen auch auf ihre statistische Signifikanz zu prüfen, wurden die Regressionskoeffizienten zunächst für die einzelnen Monate aller fünf Untersuchungsjahre getrennt ermittelt. Zum Ausgleich der jährlichen Niveaudifferenzen wurden diese einzelnen Koeffizienten dann in Prozent des jeweiligen Jahresmittels umgerechnet und erst dan

TABELLE 3

Korrelationskoeffizienten für die Beziehung zwischen den monatlichen Mittelwerten der Kuranfangswerte und der Abnahmen im Kurverlauf

Meßgröße	Korrel. Koeff. r ($\pm$ mr)	p-Wert
systol. Blutdruck	- 0,90 ($\pm$ 0,055)	< 0,001
diast. Blutdruck	- 0,85 ($\pm$ 0,079)	< 0,001
Blutdruckamplitude	- 0,76 ($\pm$ 0,120)	< 0,01
Pulsfrequenz	- 0,71 ($\pm$ 0,142)	< 0,01

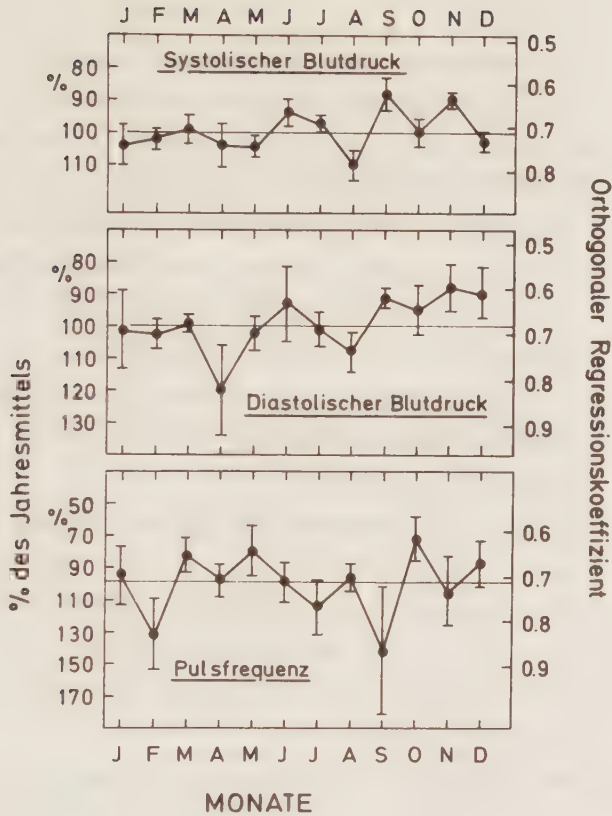


Abb. 4:

Mittlerer Jahresgang der für jeden Monat bestimmten orthogonalen Regressionskoeffizienten zwischen Kuranfangs- und -endwerten von systolischem und diastolischem Blutdruck sowie der Pulsfrequenz. Die Klammern bezeichnen den Bereich des mittleren Fehlers der aus den fünf Untersuchungsjahren gebildeten Monatsmittelwerte. Die linke Ordinate ist auf das jeweilige Jahresmittel der Koeffizienten bezogen, die rechte Ordinate gibt den absoluten Monatsmittelwert der Koeffizienten an.

unter Bestimmung des mittleren Fehlers zum mittleren Jahresgang zusammengefaßt. in Abb. 4 beziehen sich die linken Ordinaten jeweils auf das durchschnittliche Jahresniveau (= 100%) der Koeffizienten, ihr mittlerer Absolutwert kann zusätzlich auf der rechten Ordinate abgelesen werden, wobei definitionsgemäß der Grad der Normalisierung (vorbehaltlich der Zielwertbestimmung) mit kleineren Werten der Koeffizienten zunimmt. Die Ergebnisse der Signifikanzprüfung für die Abweichung der mittleren orthogonalen Regressionskoeffizienten von der 45° -Achse sind für alle Monate in Tabelle 4 dargestellt.

Der mittlere Jahresgang der Regressionskoeffizienten des systolischen Blutdrucks (Abb. 4 oben) zeigt einen mehrgipfligen Verlauf mit an Höhe zunehmenden Maxima im 3., 6. und 9. Monat und anschließend nur langsamen Rückgang, wobei allerdings nur der 8. und 9. Monat sich statistisch signifikant voneinander abheben.

Beim Vergleich mit dem mittleren Jahresgang der Kuranfangswerte in Abb. 2 (oben) läßt sich eine grundsätzliche Parallelität der Kurvenverläufe erkennen, die bei rechnerischer Prüfung auch in einem Korrelationskoeffizienten von $r = -0,7113$ ($p < 0,01$) ihren signifikanten Ausdruck findet. Beim diastolischen Blutdruck zeigt der mittlere Jahresgang der Regressionskoeffizienten bei insgesamt langsam bis zum letzten Jahresdrittel ansteigender Tendenz eine ausgeprägt wellenförmige Gliederung, die in guter Übereinstimmung mit der Verlaufsform beim systolischen Blutdruck steht. Das absolute Minimum liegt aber hier im 4. Monat.

TABELLE 4

Prüfquotienten für die Signifikanzschranken der Abweichung der mittleren orthogonalen Regressionsgeraden von der 45° -Achse gem. Abb. 4.

Für alle Prüfquotienten ergeben sich p-Werte $< 0,001$

Monat	systolischer Blutdruck	diastolischer Blutdruck	Pulsfrequenz
I	11.641	12.500	9.238
II	14.240	12.889	5.850
III	15.223	16.303	14.366
IV	12.802	7.708	10.149
V	12.221	12.130	13.890
VI	15.894	16.710	9.296
VII	14.198	13.032	7.027
VIII	10.252	13.346	10.276
IX	20.809	18.893	6.095
X	13.937	16.826	15.706
XI	17.276	19.012	8.958
XII	7.975	11.603	9.383

Beim Vergleich mit den mittleren Ausgangswerten des diastolischen Drucks in Abb. 2 ergeben sich zwar gewisse Ähnlichkeiten des Jahresganges, doch ist die Übereinstimmung nicht mehr statistisch sicher ($r = -0,545$; $p < 0,10$). Dafür ist aber die Gleichsinnigkeit im Verlauf der Regressionskoeffizienten von systolischem und diastolischem Blutdruck statistisch signifikant ($r = 0,656$; $p < 0,025$).

Bei der Pulsfrequenz besteht zwischen dem ausgeprägten Jahresgang der Kuranfangswerte (vgl. Abb. 2) und dem der Regressionssteigungen in Abb. 4 (unten) keine sichere formale Beziehung ($r = 0,219$; $p < 0,10$); der Jahresverlauf zeigt ungleichmäßige Schwankungen von statistisch nicht gesichertem Ausmaß. Vor allem aber finden sich zwischen dem Jahresgang der Regressionskoeffizienten von Pulsfrequenz und Blutdruckwerten keine Parallelitäten, sondern eher schwach gegensinnige Beziehungen ($r = -0,478$ zum systolischen Blutdruck bzw. $r = -0,110$ zum diastolischen Blutdruck).

Vergleicht man schließlich den Jahresgang der Regressionssteigungen bei allen drei Meßgrößen mit dem ihrer mittleren Veränderungen im Kurverlauf (vgl. Abb. 3), so ist die Parallelität des Verhaltens gleichfalls beim systolischen und diastolischen Blutdruck mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = -0,747$ ($p < 0,01$) bzw. $-0,596$ ($p < 0,05$) wesentlich stärker ausgeprägt als bei der Pulsfrequenz, wo der Koeffizient mit $r = -0,318$ weit unterhalb der Signifikanzgrenze liegt.

Während demnach die Schwankungen der ausgangswertbezogenen Änderungen im Jahresverlauf bei den systolischen und diastolischen Blutdruckwerten aneinander gekoppelt erscheinen

und zudem engere Beziehungen zu den Ausgangswerten und durchschnittlichen Änderungen im Kurverlauf aufweisen, dürfte es sich bei den Änderungen der Pulsfrequenznormalisierung um einen davon unabhängigen und anders gearteten Vorgang handeln.

b) Zielwerte der ausgangswertbezogenen Änderungen

In Abb. 5 sind die Jahresgänge der Zielwerte der ausgangswertbezogenen Änderungen, d.h. der Schnittpunkte der orthogonalen Regressionsgeraden mit der 45^0 -Achse (vgl. Abb. 1) im Mittel der fünf Untersuchungsjahre mit ihren Fehlerbereichen dargestellt. Die eingezeichneten Horizontalen, die dem Jahresgesamtmittel der monatlichen Gruppenzielwerte entsprechen, liegen beim systolischen Blutdruck mit 102,75 mmHg deutlich unterhalb der durchschnittlichen Norm (SCHÖLMEICH 1962; SIEGENTHALER 1970), die sich unter Berücksichtigung der Altersverteilung aller Patienten ergeben würde. Dementsprechend lag die Häufigkeit von unterhalb des Zielwertes liegenden Kuranfangswerten im Mittel mit 0,99 % so niedrig, daß ein Anstieg erniedrigter Kuranfangswerte nur einen minimalen Anteil an der Neigung der Regressionsgeraden gehabt haben kann.

Beim diastolischen Blutdruck, wo die Zielwerte im Mittel aller Jahre mit 68,49 mmHg nicht so auffällig unterhalb des Normbereiches liegen (SCHÖLMEICH 1960; SIEGENTHALER 1970), ist dieser Anteil von Ausgangslagen unterhalb der Zielwerte mit 3,34 % schon merklich größer. Bei der Pulsfrequenz liegen die Zielwerte der ausgangswertbezogenen Änderungen im Jahresmittel mit 71,74 mmHg eindeutig im Normbereich (vgl. HILDEBRANDT 1960). Der Anteil der darunterliegenden Kuranfangs

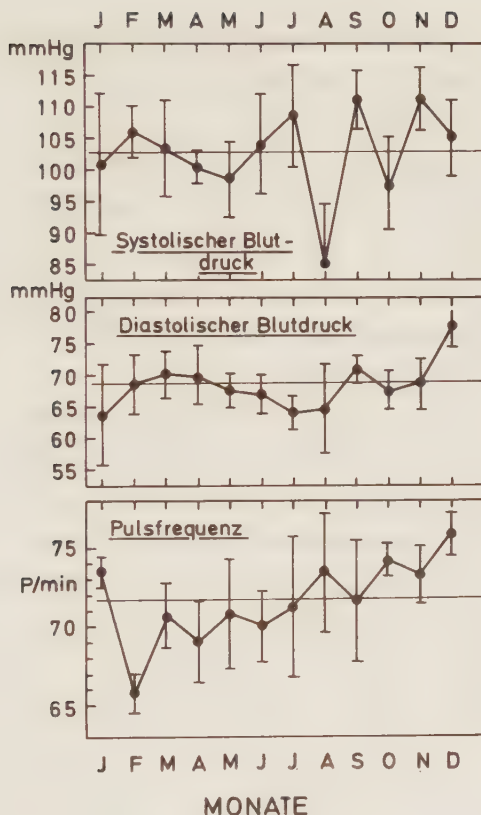


Abb. 5:

Mittlere Jahresgänge der Zielwerte für die ausgangswertbezogenen Änderungen von systolischem und diastolischem Blutdruck sowie der Pulsfrequenz im Verlauf der 4-wöchigen CO₂-Bäderkur. Die Klammern bezeichnen den Bereich des mittleren Fehlers der Monatsmittelwerte des Untersuchungszeitraums. Die eingezeichneten Horizontalen entsprechen dem Jahresgesamtmittelwert.

werte beträgt insgesamt 24,46 % und dürfte daher Lage und Steigung der Regressionsgeraden wesentlich mitbestimmt haben.

In Tabelle 5 sind die Zielwerte der ausgangswertbezogenen Änderungen der drei Meßgrößen im Kurverlauf für jeden einzelnen Monat zugleich mit dem prozentualen Anteil der darunterliegenden Kuranfangswerte zusammengestellt, soweit die entsprechenden Regressionen statistisch gesichert waren ($p < 0,05$).

Auch die Zielwerte unterliegen, wie die Abb. 5 zeigt, im Verlauf des Jahres deutlichen Schwankungen von z.T. statistisch gesicherter Größe. Auch dabei lassen sich wieder gewisse Ähnlichkeiten zwischen systolischem und diastolischem Blutdruck erkennen, während die Zielwerte der Pulsfrequenz ein anderes Verhalten zeigen.

Beim Vergleich mit dem Jahresverlauf der Regressionskoeffizienten in Abb. 4 wird erkennbar, daß die Schwankungen des mittleren Zielwertes beim systolischen Blutdruck in enger Beziehung zur Steilheit der ausgangswertbezogenen Änderungen stehen ($r = - 0,794$; $p < 0,001$), während beim diastolischen Blutdruck sowie bei der Pulsfrequenz zwar einzelne Auslenkungen der Regressionssteigungen mit solchen des Zielwertes übereinstimmen, im Niveauverlauf aber keine signifikanten Beziehungen mehr bestehen ($r = - 0,289$, bzw. $r = - 0,483$).

TABELLE 5

Zielwerte der ausgangswertbezogenen Änderungen der Meßgrößen im Kurverlauf mit prozentualen Anteil der darunterliegenden Kuranfangswerte für alle Monate des Untersuchungszeitraums, in denen signifikante Abweichungen der Regressionen von der 45°-Achse ermittelt wurden.

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 9 5 3												
systol. Blutdr. %	100,16	102,91	107,50	102,60	100,65	85,10	92,89	70,42	100,27	68,80	96,82	90,90
	0,00	0,00	2,00	0,00	0,80	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
diastol. Blutdr. %	56,43	52,28	59,08	66,03	66,88	66,43	58,88		75,41	74,63	53,86	62
	4,00	1,00	0,00	4,24	10,40	7,69	1,44		20,71	9,92	0,00	
Pulsfrequenz %		61,40	68,18	64,88	62,23	65,33		68,60	69,10		66,52	76,45
		10,00	18,71	13,04	4,88	15,20		22,47	29,52		7,62	36,25
1 9 5 4												
systol. Blutdr. %	89,01	91,95	81,03	100,76	80,59	86,05	96,43	91,60	100,27	103,46	96,82	90,90
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
diastol. Blutdr. %	34,60	65,68	72,19	65,53	59,21	67,56	63,31	44,21	66,77	69,96	73,98	85,57
	0,00	7,00	11,72	4,38	0,79	4,39	2,16	0,00	3,03	3,15	7,75	61,84
Pulsfrequenz %	73,82	67,26	66,84	63,96		66,84		67,40	66,57	71,72	75,17	79,46
	34,18	19,10	12,09	3,28		1909		9,77	6,87	25,00	66,92	52,00
1 9 5 5												
systol. Blutdr. %	124,01	111,96	102,88	109,01	94,44	107,78	131,97	59,14	99,94	105,01	121,14	99,38

Blutdr. %	12,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,24	0,00	0,00	7,86	0,00
diastol. Blutdr.	78,88	74,13	79,03	76,57	76,11	66,57	71,21	66,92	72,40	66,39	72,09
%	16,00	7,00	14,60	5,79	9,09	2,34	7,76	3,73	8,73	0,84	6,02
Puls- frequenz	75,34	75,17	77,21	73,77	66,64	87,80	84,10	76,62	74,62	74,25	74,25
%	20,54	22,79	41,18	48,00	10,08	89,66	85,71	58,82	44,29	58,54	58,54
1 9 5 6											
systol. Blutdr.	67,47	117,51	100,04	96,98	98,48	118,43	97,47	106,58	121,69	114,37	114,78
%	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,93	0,00	2,56
diastol. Blutdr.	69,48	73,55	70,83	70,79	78,39	67,29	73,59	75,92	71,53	65,78	72,43
%	2,00	7,00	2,99	2,46	7,81	3,45	8,27	3,74	2,50	0,00	1,28
Puls- frequenz	73,94	68,92	72,41	64,86	70,40	71,41	60,57	74,09	73,48	73,20	73,20
%	55,68	19,53	47,06	9,73	18,55	24,60	7,27	45,80	49,59	32,47	32,47
1 9 5 7											
systol. Blutdr.	126,11	106,97	128,81	92,89	118,44	122,86	124,67	100,74	116,36	95,62	121,38
%	14,00	0,00	10,00	0,00	2,29	7,14	9,42	0,74	0,76	0,00	6,90
diastol. Blutdr.	76,26	78,01	75,79	65,72	56,69	58,91	73,23	65,03	55,85	73,51	83,74
%	11,00	4,00	10,89	1,53	0,00	0,00	3,68	1,52	0,00	1,72	17,95
Puls- frequenz	71,50			76,80	76,55	76,60			79,29	74,96	
%	12,87			86,59	79,41	73,03			79,78	51,82	

4. Einfluß des Lebensalters

Bei der Gegenüberstellung der Kuranfangswerte der beiden nach dem Lebensalter aufgegliederten Teilgruppen unseres Kollektivs (Häufigkeitsübersicht s. Tabelle 6) in Abb. 6 zeigt sich erwartungsgemäß, daß die Werte des systolischen und diastolischen Blutdrucks bei den Patienten über 45 Jahre während des ganzen Jahres statistisch hoch gesichert über denen der jüngeren Altersklasse liegen. Bei der Pulsfrequenz finden sich dagegen, von einigen Einzelauslenkungen abgesehen, keine wesentlichen Unterschiede in den Kuranfangswerten der beiden Altersgruppen.

Es fällt bei allen drei Meßgrößen gemeinsam auf, daß die Jahresgänge zwar im Prinzip bei beiden Altersgruppen ähnlich verlaufen (vgl. dazu auch Abb. 2), die jüngeren Patienten aber durchweg eine größere Streu- und Schwankungsbreite aufweisen. Dies dürfte im wesentlichen auf die geringeren Häufigkeiten der jüngeren Altersklasse zurückzuführen sein (vgl. Tabelle 6) und gilt auch für die folgenden Darstellungen in Abb. 7 und 8.

Auch der Jahresgang der mittleren Änderungen der Meßgrößen im Kurverlauf (Abb. 7) behält seine grundsätzliche Verlaufsform (vgl. Abb. 3) in beiden Altersgruppen bei. Die Senkungen des systolischen und diastolischen Blutdrucks sind aber bei der Gruppe über 45 Jahre, die auch die höheren Ausgangswerte hatte, wesentlich und während des ganzen Jahres statistisch gesichert größer, als bei der jüngeren Teilgruppe unter 45 Jahren.

TABELLE 6

Häufigkeitsübersicht der Altersklassen

[illegible]

Häufigkeitsübersicht der Pulsklassen

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
40 - 80 P/min.	364	375	439	379	371	377	419	431	408	419	395	244	4621
81 -120 P/min.	285	332	364	331	317	298	290	329	319	333	289	209	3696

Häufigkeitsübersicht der Blutdruckklassen

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
- 130 mmHg	137	138	135	123	137	133	144	143	126	122	120	86	1544
131 - 260 mmHg	450	474	548	480	461	479	521	500	487	526	458	299	5683

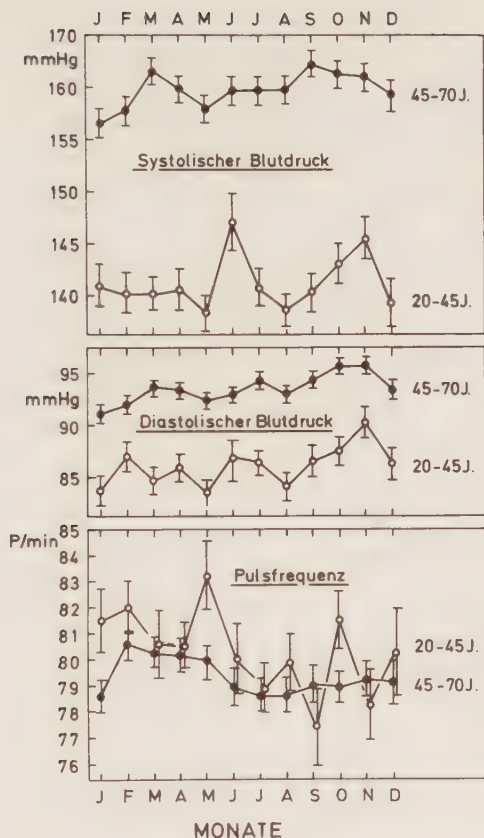


Abb. 6:

Mittlere Jahresgänge des systolischen und diastolischen Blutdrucks und der Pulsfrequenz zu Kurbeginn in den beiden Altersklassen (Häufigkeiten s. Tab. 6). Die Klammern bezeichnen den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte.

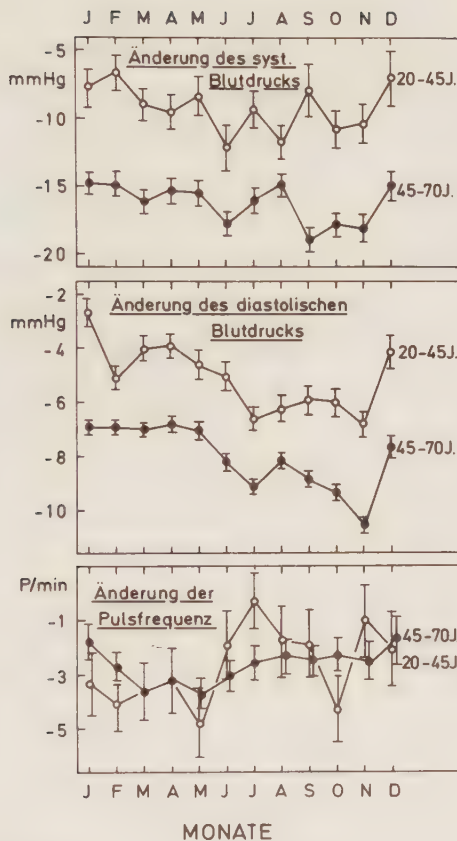


Abb. 7:

Mittlere Jahresgänge der Differenz zwischen Kurendwerten und Kuranfangswerten des systolischen und diastolischen Blutdrucks sowie der Pulsfrequenz in den beiden Altersklassen (Häufigkeiten s. Tab. 6). Die Klammern bezeichnen den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte.

Die mittlere Abnahme der Pulsfrequenz im Kurverlauf ist im Jahresdurchschnitt bei beiden Teilgruppen praktisch gleich groß, die jüngere Teilgruppe hat aber auch hier eine beträchtlich größere Schwankungsbreite.

In Abb. 8 sind schließlich die Jahresgänge der Regressionssteigungen aller drei Meßgrößen für die beiden Altersgruppen einander gegenübergestellt. Die Koeffizienten zeigen beim systolischen Blutdruck im Jahresverlauf der beiden Altersgruppen formal wesentliche Übereinstimmungen, die Auslenkungen sind allerdings bei den jüngeren Patienten wiederum wesentlich größer. Das mittlere Niveau der Regressionskoeffizienten zeigt keine statistisch gesicherte Differenz [20 - 45 Jahre: $b_0 = 0,775$; 46 - 70 Jahre: $b_0 = 0,717$ ($p < 0,20$)]. Beim diastolischen Blutdruck ergibt der Vergleich der Jahresgänge beider Altersgruppen einen merklichen Niveauunterschied mit niedrigeren Regressionskoeffizienten im Sinne stärkerer ausgangswertbezogener Senkungen bei den älteren Patienten (46 - 70 Jahre: $b_0 = 0,663$; 20 - 45 Jahre: $b_0 = 0,767$), wobei diese Differenz statistisch gut gesichert ist ($p < 0,005$). Hinsichtlich der Form des Jahresganges lassen sich dabei keine durchgängig gleichsinnigen Beziehungen mehr erkennen. Insbesondere bei den älteren Patienten wird der größere Effekt der CO_2 -Bäderkur in den Herbstmonaten erreicht in denen auch die jüngeren Patienten einen schmaleren Gipfel aufweisen. Die Ähnlichkeit der Verlaufsform mit dem Jahresgang der Regressionssteigungen des systolischen Blutdrucks in den entsprechenden Altersgruppen ist dabei auffällig (vgl. Abb. 8 oben).

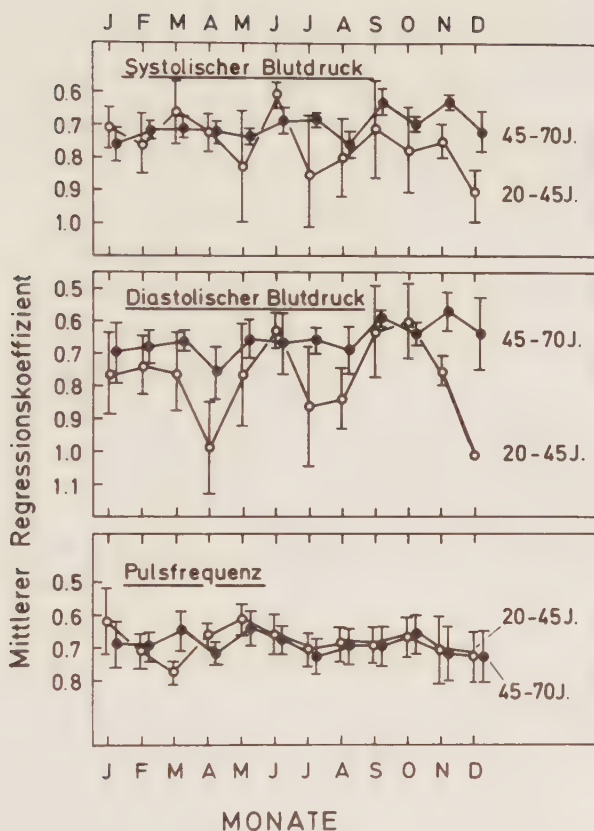


Abb. 8:

Mittlerer Jahresgang der für jeden Monat bestimmten orthogonalen Regressionskoeffizienten zwischen Kuranfangs- und -endwerten von systolischem und diastolischem Blutdruck sowie der Pulsfrequenz in den beiden Altersklassen. Die Klammern bezeichnen den Bereich des mittleren Fehlers der aus den fünf Untersuchungsjahren gebildeten Monatsmittelwerte.

Beim Vergleich der beiden Altersgruppen in Bezug auf den Jahresverlauf der ausgangswertbezogenen Änderungen bei der Pulsfrequenz ergeben sich formal keine wesentlichen Unterschiede. Die Werte sind bis auf den 3. Monat fast gleich und zeigen auch im Jahresverlauf keine signifikanten Schwankungen.

Was schließlich die Zielwerte der Änderungen bei den beiden Altersgruppen betrifft, so waren diese im Jahresmittel beim systolischen Blutdruck praktisch identisch (20 - 45 Jahre: 100,80 mmHg; 46 - 70 Jahre: 101,26 mmHg).

Beim diastolischen Blutdruck ergab sich mit Werten von 60,90 mmHg (20 - 45 Jahre) und 69,36 mmHg (46 - 70 Jahre) eine statistisch hoch gesicherte Differenz, woraus hervorgeht, daß die älteren Patienten einen höheren Zielwert der Normalisierung aufweisen.

Bei der Normalisierung der Pulsfrequenz liegt der Zielwert im Jahresmittel bei der älteren Gruppe nur wenig niedriger (20 - 45 Jahre: 72,52/min; 46 - 70 Jahre: 70,69/min), wobei dieser Unterschied nicht signifikant ist.

Nach diesen Befunden beeinflußt das Lebensalter also außer den Ausgangswerten, und der damit eng verknüpften Größe der Veränderungen im Kurverlauf, auch Niveau und Form des Jahresganges der Regressionskoeffizienten sowie deren Zielwert. Die Effekte sind allerdings teils nur beim Blutdruck, teils nur bei der Pulsfrequenz sicher ausgeprägt.

5. Einfluß der vegetativen Ausgangslage

In Abb. 9 (oben und Mitte) ist der mittlere Jahresverlauf der Regressionskoeffizienten von systolischem und diastolischem Blutdruck jeweils für zwei Teilgruppen des Kollektivs getrennt dargestellt, die sich hinsichtlich der Kuranfangswerte der Ruhepulsfrequenz unterscheiden (Klassenhäufigkeiten s. Tab. 6). Die Kurven zeigen formal auffällige Übereinstimmungen; weder das mittlere Jahresniveau, noch die monatlichen Differenzen lassen sich bei beiden Meßwerten statistisch signifikant voneinander trennen. Demnach bestehen zwischen den Jahresschwankungen der ausgangswertbezogenen Änderungen der Blutdruckwerte bei mehr ergotroper Ausgangslage (Pulsfrequenz 80 - 120/min) und mehr trophotroper Ausgangslage (Pulsfrequenz 41 - 80/min) keine sicheren Unterschiede.

Um den Einfluß der vegetativen Ausgangslage auch auf die Normalisierung der Pulsfrequenz prüfen zu können, wurde die Gesamtgruppe nach den Kuranfangswerten des systolischen Blutdrucks in zwei Teilgruppen getrennt (Klassenhäufigkeiten s. Tabelle 6). Die Berechtigung ergibt sich aus der von HILDEBRANDT (1962) nachgewiesenen positiven Korrelation zwischen den Kuranfangswerten des systolischen Blutdrucks, der Pulsfrequenz sowie des Puls- Atem- Quotienten.

Die nach Ausgangslage des systolischen Blutdrucks aufgetrennten Teilgruppen lassen in ihrem Jahresgang des Normalisierungsgrades (Abb. 9 unten) besonders deutlich den zweigipfligen Verlauf mit signifikantem Absinken während der Sommermonate Juli - September erkennen, während ein weiteres Minimum im Januar - Februar nur kürzer anhält.

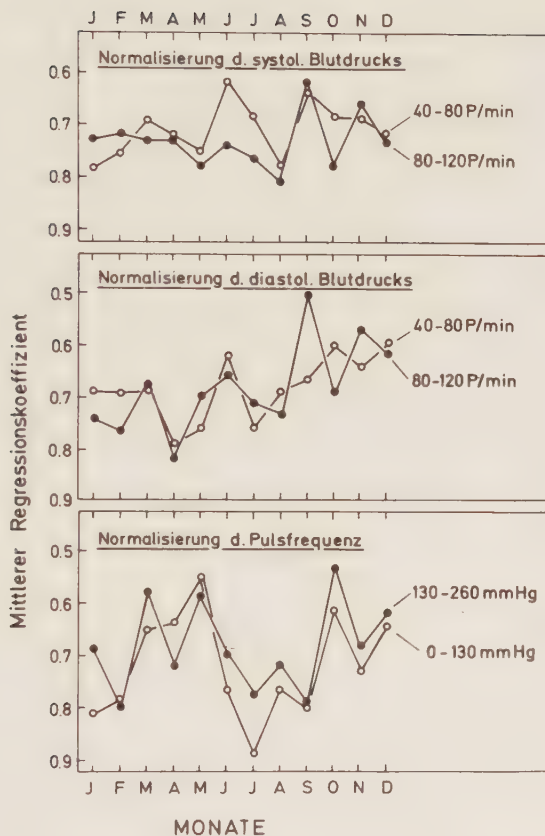


Abb. 9:

Mittlere Jahresgänge der orthogonalen Regressionskoeffizienten des systolischen und diastolischen Blutdrucks in Abhängigkeit von der Ausgangslage der Pulsfrequenz sowie mittlerer Jahresgang der orthogonalen Regressionskoeffizienten der Pulsfrequenz in Abhängigkeit von der Ausgangslage des systolischen Blutdrucks.

Weder hinsichtlich der Form des Jahresgangs noch in Bezug auf das durchschnittliche Jahresniveau führt diese Auftrennung zu einem statistisch gesicherten Unterschied im Jahresverlauf des Normalisierungsgrades der Pulsfrequenz. Es fällt aber auf, daß die Normalisierungsgrade in neun Monaten des Jahres bei den Patienten mit ergotroper Blutdrucklage (über 130 mmHg) über denen der anderen Patienten liegen. Tatsächlich ergab die Untersuchung der Wertpaardifferenzen einen fast signifikanten Unterschied in dem Sinne, daß die Normalisierungseffekte der CO₂-Bäderkur bei ergotropen Ausgangslagen im Durchschnitt größer sind ($p < 0,06$).

IV. DISKUSSION

1. Zur Methodik

Die vorliegende Untersuchung der Normalisierung von Kreislaufgrößen durch einen Kuraufenthalt hebt sich gegenüber ähnlichen Arbeiten durch die Auswertung eines sehr großen Zahlenmaterials hervor. Unter statistischen Gesichtspunkten könnte dabei die Aussagefähigkeit der Ergebnisse besonders hoch sein. Demgegenüber muß aber kritisch bedacht werden, daß die verwendeten Daten zum Teil mit erheblichen Fehlerquellen behaftet sind.

Die aus den Krankenunterlagen entnommenen Werte für Blutdruck und Pulsfrequenz sind zwar am liegenden Patienten, aber doch unter Sprechstundenbedingungen erhoben worden. Außerdem handelt es sich dabei jeweils um das momentane Ergebnis einer einmaligen Messung, so daß solche Störgrößen nicht ausgeschaltet werden können, die sich neben spontanrhythmischen Schwankungen besonders in reaktiven bzw. psychischen Einflüssen zeigen. Dies betrifft vor allem die erste Untersuchung zu Kurbeginn, bei der die Patienten in ungewohnter Umgebung von einem fremden Arzt untersucht werden. PFLANZ (1962), v. UEXKUELL (1963) sowie CHRISTIAN (1970) haben von erheblichen Blutdrucksteigerungen unter psychischer Belastung berichtet, die von entsprechenden Pulsfrequenzerhöhungen begleitet wurden (Lit.-Übers. s. TÄNZER u. Mitarb. 1974). WAGNER u. JORDAN (1962) haben speziell bei Kurpatienten eine Erhöhung des Blutdrucks am Aufnahmetag gegenüber den am Heimatort gemessenen Werten nachgewiesen.

Da solche Störwirkungen im Laufe der Kur durch Eingewöhnung weitgehend abklingen, muß damit gerechnet werden, daß die Kuranfangswerte unserer Meßgrößen gegenüber den Kurendwerten systematisch überhöht sind. Somit tritt am Ende der Kur allein durch mehr oder weniger vollständigen Wegfall der psychogen erhöhten Werte ein allgemeiner Abfall der Meßgrößen auf, dessen Umfang zwar auch bei höheren Ausgangslagen des Blutdrucks größer als bei niedrigen und darum ausgangswertbezogen sein wird, der aber nicht einer ausgangswertbezogenen Änderung im Sinne einer Normalisierung entspricht. Wenn nämlich auch hypotone Blutdrucklagen bzw. niedrige Pulsfrequenzen auf psychisch-vegetative Belastung mit einer Steigerung der Funktionsgrößen antworten, liegt der errechnete Schnittpunkt der Regressionsgeraden, die die mittlere Beziehung von psychogen erhöhten Anfangswerten und ungestörten Endwerten kennzeichnet, mit der 45°-Achse stets unterhalb des Normbereiches. Ein solcher Befund im Kurverlauf wird demnach immer auch auf die Beteiligung einer initialen psychogenen Überhöhung und ihres nachfolgenden Ausgleichs verdächtig sein, wie dies insbesondere für die sehr niedrig liegenden Zielwerte der Normalisierung des systolischen Blutdrucks in unserem Material zutreffen dürfte.

Gerade in dieser Hinsicht erweist sich die besondere Bedeutung der von WAGNER (1960) und JORDAN (1966) angegebenen Methode zur Beurteilung der Normalisierung, da diese nicht nur die Beziehungen zwischen Anfangs- und Endwerten charakterisiert, sondern zugleich auch eine Bestimmung des Zielwertes der ausgangswertbezogenen Änderungen ermöglicht, die allein eine Entscheidung darüber herbeiführt, ob es sich um

eine echte Normalisierung handelt oder nur um gleichgerichtete ausgangswertbezogene Veränderungen im Gesamtkollektiv. Die Bestimmung des Zielwertes von Normalisierungsvorgängen ist von WAGNER u. JORDAN (1962) selbst noch nicht vorgenommen worden, ihre Methode bezieht diese aber ohne weiteres mit ein. Auf die Bedeutung der Zielwertbestimmung von Konvergenzprozessen im Kurverlauf ist zuerst von HILDEBRANDT (1959, 1960, 1961 u.a.) hingewiesen worden, wobei auch gleichzeitig die Identität des Zielwertes mit dem funktionellen Optimum für verschiedene Funktionsgrößen nachgewiesen werden konnte. Die von HILDEBRANDT angewandte Methode zur Zielwertbestimmung, die die Anfangs- und Endwerte in ausgangswertgruppierten Teilkollektiven einander gegenüberstellte (vgl. auch HENTSCHEL 1961), erforderte zum Nachweis der Normalisierung eine zusätzliche Bestimmung der Streuungsveränderungen, um Fehlurteilen durch den sog. $a : (a - b)$ - Effekt zu entgehen (vgl. PIRLET u. KELLER 1968; JORDAN 1964 u.a.). Das von uns gewählte methodische Vorgehen dürfte demnach, soweit es die mathematische Behandlung der Daten angeht, derzeit optimal sein.

Um die psychogen überlagerten Blutdruck- und Pulsfrequenzwerte, wie sie am Anfang der Kur bestimmt wurden, für die Berechnung zu umgehen, hätte man möglicherweise durch Auswertung von Meßdaten zu einem bestimmten Zeitabschnitt nach Beginn der Kur eine bessere Trennung von Normalisierungsvorgängen und einseitig gerichteten ausgangswertabhängigen Veränderungen machen können. Eine Klärung dieser Frage muß jedoch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Bis zu einem gewissen Grade dürfte eine solche Differenzierung

auch an unserem Material möglich sein, und zwar durch den Vergleich der verschiedenen Meßgrößen. So entspricht z. B. die Tatsache, daß bei Pulsfrequenz und diastolischem Blutdruck überwiegend echte Normalisierungseffekte beim Kurverlauf nachweisbar sind, während beim systolischen Blutdruck die einseitig gerichteten Veränderungen überwiegen, gegen eine wesentliche Störwirkung durch psycho-vegetativ bedingte Anfangsüberhöhungen und legt es nahe, für die Änderungen des systolischen Blutdrucks spezifische Wirkungen der CO_2 -Bäderbehandlung mit zu berücksichtigen. HENTSCHEL (1961) hat aufgrund seiner Erfahrungen bei CO_2 -Bäderkuren in Bad Nauheim darauf hingewiesen, daß die blutdruckanhebende Wirkung bei hypotonen Ausgangslagen ohne zusätzliche Hydrotherapie mit Kaltreizen gering ist oder ganz fehlen kann, während den CO_2 -Bäderkuren nur überwiegend blutdrucksenkende Wirkungen zuzuschreiben sind.

Auffällig ist, daß der Anteil der hypertonen Ausgangslagen des Blutdrucks bei unseren Patienten mit 33,7 % gegenüber dem der hypotonen Ausgangslagen mit nur 0,99 % so sehr überwog. Bei der Abgrenzung der Hypertoniker nach Maßgabe des diastolischen Blutdrucks (≥ 100 mmHg) wählten wir bereits im Hinblick auf die möglichen Anfangsüberhöhungen die oberen Grenzen der in der Literatur vorgeschlagenen Trennwerte (SCHÖLMERICH 1960; SIEGENTHALER 1970), die Abgrenzung der Hypotoniker (systol. Blutdruck ≤ 100 mmHg) dürfte allerdings in dieser Hinsicht sehr streng sein (vgl. WOLLHEIM 1960). Die Annahme, daß durch einen prozentual zu geringen Anteil hypotoner Ausgangslagen der Nachweis einer echten Normalisierung erschwert oder gar unmöglich gemacht würde, weil

das Ansteigen hypotoner Blutdruckwerte zu gering beteiligt wäre, ist allerdings unbegründet. Wenn man voraussetzt, daß die Regressionen zwischen Kuranfangs- und -endwerten hinreichend linear sind, spielt es theoretisch keine Rolle, in welchem Bereich der Ausgangsblutdruckwerte die Neigung der Regression bestimmt wird. Entscheidend bleibt auch hier stets der Nachweis, daß der Schnittpunkt zwischen Regression und 45° -Achse im Normbereich liegt.

Bei nicht hinreichender Linearität der Regressionen bestünde die Möglichkeit, die Regression im hypertonen und hypotonen Ausgangswertbereich getrennt zu bestimmen, wobei allerdings abnorme Verteilungsformen in Kauf genommen werden müßten. Immerhin wäre dadurch eine Unterscheidung von spezifischen Wirkungsunterschieden in Abhängigkeit von der Ausgangslage möglich. Wir haben auf solche Prüfungen im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen zunächst verzichtet, zumal damit weitere Probleme hinsichtlich der Zielwertbestimmung aufgeworfen worden wären. Der Zielwert einer Normalisierung kann naturgemäß mit dem hier angewendeten Verfahren nur unter der Voraussetzung hinreichend linearer Regressionen zwischen Kuranfangs- und -endwerten bestimmt werden. Gegebenenfalls muß Linearität durch Umformung der Ordinaten hergestellt werden.

Methodischer Überlegungen bedarf schließlich noch die Tatsache, daß bei der Darstellung der mittleren Jahresgänge des systolischen und diastolischen Blutdrucks (vgl. Abb. 2) die Jahresendwerte gegenüber den Werten zu Jahresbeginn auf einem deutlich höheren Niveau liegen. Dies läßt bei

der Zusammenfassung mehrerer Jahre auf die Wirksamkeit eines langdauernden Trends schließen. Tatsächlich ist an diesem Niveaustieg im mittleren Jahresgang ein über die gesamte Untersuchungszeit anhaltender Trend beteiligt. Bei Gegenüberstellung der Gesamtmittelwerte des ersten und fünften Untersuchungsjahres ergeben sich immerhin deutliche Differenzen (syst. Blutdruck = 10,20 mmHg; diast. Blutdruck = 11,05 mmHg), so daß die Interpretation der Schwankungen des Jahresganges zum Teil davon beeinträchtigt werden kann.

Über die Ursachen des Trends können nur Vermutungen angestellt werden. Wenn man bedenkt, daß die Geschwindigkeit der Blutdruckmessung von Einfluß auf die Höhe der gemessenen Werte ist (v. RECKLINGHAUSEN 1940; GÜNTHER u. Mitarb. 1962), könnte sogar ein Wechsel der untersuchenden Ärzte in einer Kurklinik eine solche Niveauverschiebung hervorrufen. In der Klinik, in der unsere Untersuchungen durchgeführt wurden, wechselten die Stationsärzte im Durchschnitt alle 1 - 2 Jahre, so daß ein systematischer Einfluß nicht anzunehmen ist.

In unserem Patientenkollektiv lag der Anteil von systolischen Blutdruckwerten von 160 mmHg und darüber im letzten Untersuchungsjahr 1957 um 16,1 % höher als im ersten Untersuchungsjahr 1953. Es kann nicht ohne weiteres entschieden werden, ob diese Verschiebung einer Tendenz in der Gesamtbevölkerung entspricht oder - was zunächst wahrscheinlicher ist - die Auswahlkriterien für die Verschickung von Kurpatienten in die von uns untersuchte Klinik sich in diesem Zeitraum geändert haben. Die Gleichmäßigkeit des Trends,

der über die untersuchten fünf Jahre anhielt, ist allerdings schwer mit dieser Annahme vereinbar. Auf eine nähere Prüfung, ob mit diesem Trend auch eine Verschiebung der Kureffekte einhergeht, muß hier verzichtet werden.

2. Zu den Ergebnissen

a) Normalisierung

Bei den von uns untersuchten Größen des Blutdrucks und der Pulsfrequenz von Kurpatienten konnte ein Normalisierungsprozeß unter dem Einfluß einer CO₂-Bäderkur nur für den diastolischen Blutdruck und die Pulsfrequenz nachgewiesen werden. Für den systolischen Blutdruck war dies insgesamt nicht möglich, wenn als Kriterium für den Nachweis einer echten Normalisierung die zusätzliche Forderung eines im Normbereich liegenden Zielwertes gilt. Für den systolischen Blutdruck war diese nur in 32 % der monatlichen Teilgruppen erfüllt (bei 19 von 60 Monaten lagen die Zielwerte zwischen 110 und 140 mmHg). Somit kann für den systolischen Blutdruck vorwiegend nur von ausgangswertbezogenen Änderungen gesprochen werden, wobei der stärkere Einfluß initialer Meßwertüberhöhungen als Störfaktor in Betracht gezogen werden muß. Bei ebenfalls signifikanter Regressionsneigung waren die Bedingungen für den Nachweis einer Normalisierung beim diastolischen Blutdruck in 97 % aller Monate erfüllt und bei der Pulsfrequenz sogar in 100 %.

b) Jahresrhythmik

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit bestand jedoch in der Aufdeckung jahresrhythmischer Schwankungen der

errechneten Normalisierungstendenzen.

Für das Entstehen jahresrhythmischer Schwankungen physiologischer Körperfunktionen können verschiedene Einflüsse wie jahreszeitabhängige Veränderungen des sichtbaren Lichtes, der Ultraviolettstrahlung (DE RUDDER 1952 ; BÜNNING 1958) und der thermischen Umweltfaktoren verantwortlich gemacht werden. Diesen exogenen Einflüssen steht mit großer Wahrscheinlichkeit auch ein endogenes Geschehen mitbestimmend gegenüber, wie GWINNER (1968) und PENGELLY u. ASMUNDSON (1970) durch langjährige Isolationsversuche an Tieren nachweisen konnten.

Bei zahlreichen Untersuchungen von jahresrhythmischen Schwankungen der Körperfunktionen fiel auf, daß die meisten Extremwerte auf die Monate Februar und August fielen (HILDEBRANDT 1962) das heißt, daß diese Monate als Wendezeiten der Phasenrichtung des biologischen Jahresrhythmus bezeichnet werden können. Bei unseren Untersuchungen trifft dies nur für die Pulsfrequenz zu; der Blutdruck hat im ganzen gesehen einen mehrgipfligen Jahresverlauf mit bevorzugt 3-monatigen Gipfelabständen.

Um nun unsere Ergebnisse über die Normalisierungstendenz und deren jahreszeitliche Schwankungen mit Ergebnissen anderer Autoren vergleichen zu können, muß man sich darüber im klaren sein, daß die bisher durchgeführten diesbezüglichen Untersuchungen fast ausschließlich nur ausgangswertabhängige Veränderungen betreffen, so daß die Vergleiche entsprechend differenziert werden müssen.

HITZENBERGER (1961) untersuchte den Blutdruckabfall von Hypertonikern an Bad Haller Kurpatienten auf jahresrhythmische Schwankungen. Seine Ergebnisse zeigten einen deutlichen zweigipfeligen Jahresgang mit Maxima in den Frühjahrs- und Herbstmonaten. Auch in unseren Untersuchungen des systolischen Blutdrucks konnte ein starker ausgangswertbezogener Abfall in diesen Monaten verzeichnet werden, wobei jedoch zusätzlich noch ein Sommergipfel nachgewiesen werden konnte, so daß unsere vergleichbare Kurve nicht zwei- sondern dreigipflig ist. Wieweit diese unterschiedlichen Ergebnisse in der Jahresrhythmik von dem ausgesuchten Kollektiv von Hypertonikern bei HITZENBERGER gegenüber einem unausgewählten Kollektiv von nur 25 % Hypertonikern bei uns oder einem spezifischen Behandlungsergebnis durch den Kurort (CO₂-Bäder gegenüber Jodkuren) entsprechen, kann hier nicht entschieden werden. Ähnliche Blutdruckuntersuchungen liegen von KLINKER u. LANDMANN (1970) vor. Dabei wurde ein Jahresgang von "sehr guten Kureffekten", womit eine Senkung hypertoner Blutdruckwerte unter 160 mmHg gemeint ist, aufgezeichnet. Unserem dreigipfeligen Jahresgang steht hier eine vorwiegend einfache Jahreswelle mit einem breiten Maximum in den Frühsommer- und Sommermonaten gegenüber. Eine Übereinstimmung der Jahresrhythmik läßt sich somit nicht feststellen. Für die Pulsfrequenz wurden von LÜHR u. WAGNER (1958) Jahresgänge der Ausgangswerte von Kurpatienten dargestellt. Dabei zeigte sich im Jahresverlauf der beiden untersuchten Jahre eine gleichartige tiefe Senke im 2. - 5. Monat, ein Anstieg vom Juni bis zu einem Maximum im August und dann wieder ein leichter Abfall zum Winter hin. Erstaunlicherweise verläuft

unsere Jahreskurve der mittleren Pulsausgangswerte fast genau umgekehrt, wobei unsere Jahresamplitude statistisch signifikant ist. Beide Jahresgänge lassen sich gut einer einfachen Sinusschwingung annähern, wie sie auch NICOLAI im Jahre 1909 schon darstellen konnte. Bei NICOLAI lagen die höchsten Pulswerte in den Monaten November, Dezember, Januar und Februar, die niedrigsten in den Sommermonaten Juni und Juli; eine auffallende Übereinstimmung mit den von uns gefundenen Werten!

Zur allgemeinen Diskussion über jahresrhythmische Schwankungen weist KLINKER (1968, 1969, 1972) insbesondere darauf hin, daß der sinusförmige Jahresgang als Grundkurve in verschiedener Weise durch überlagerte schnelle Perioden mitgeformt sein kann, wobei neben einer doppelten auch dreifache bis zehnfache Jahreswellen überlagert sein können. Unsere Jahreskurven der mittleren Blutdruckausgangswerte und der Normalisierung lassen im wesentlichen die Überlagerung mit einer drei- bzw. vierfachen Jahreswelle erkennen, deren Gipfelabstände etwa drei Monate betragen und im Winter nicht in Erscheinung treten. Die Verlaufskurven der mittleren Pulsfrequenzausgangslage sowie ihrer Normalisierung entsprechen dagegen im wesentlichen dem Bild einer einfachen Sinusschwingung, wobei jedoch die Auslenkungen bei der Normalisierung nicht statistisch gesichert werden können. Für die Praxis kann daher eine hinreichend sichere allgemeingültige Voraussage über die jahreszeitliche Abhängigkeit der Wirkung von CO₂-Bäderkuren nicht gemacht werden.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Um den Einfluß des Jahresrhythmus auf die normalisierende Wirkung von CO₂-Bäderkuren auf Blutdruck und Pulsfrequenz zu prüfen, wurden die Kuranfangs- und -endwerte von systolischem und diastolischem Blutdruck sowie der Pulsfrequenz von insgesamt 7.726 Kurpatienten, die in fünf aufeinanderfolgenden Jahren in einem klinisch geführten Herz-Kreislauf-Sanatorium behandelt waren, mittels elektronischer Datenverarbeitung untersucht.

Bei monatlicher Zusammenfassung zeigten die mittleren Jahresgänge der Kuranfangswerte aller drei Meßgrößen signifikante Schwankungen, die neben einem Jahresrhythmus mehr oder weniger stark ausgeprägte kürzere, meist dreimonatige Schwankungen aufwiesen. Dabei wies die Pulsfrequenz den am stärksten ausgeprägten Jahresrhythmus auf. Die Jahresschwankungen der Kurendwerte waren demgegenüber, insbesondere bei den Blutdruckwerten, stark abgeflacht, so daß auch die mittleren Änderungen der Meßgrößen im Kurverlauf signifikante jahresrhythmische Veränderungen zeigten.

Die mit dem Regressionsverfahren von WAGNER (1960) und JORDAN (1966) vorgenommene Prüfung auf Normalisierungseffekt ergab sowohl für den diastolischen Blutdruck als auch für die Pulsfrequenz durchweg signifikante Ergebnisse. Für den systolischen Blutdruck konnten dagegen nur ausgangswertabhängige Veränderungen im Kurverlauf nachgewiesen werden, wobei allerdings als Voraussetzung einer Normalisierung über die einfache Regressionsbestimmung hinaus auch der Nachweis eines im Normbereich der Funktion liegenden Zielwertes gefordert wurde.

Nach Maßgabe der Regressionskoeffizienten unterlag auch der Normalisierungsprozeß jahresrhythmischen Veränderungen von signifikanter Amplitude, wobei allerdings wiederum kurzweiligere Perioden im Bereich von 3 Monaten den Jahresgang am stärksten bestimmten.

Bei Aufgliederung nach dem Lebensalter der Patienten ergaben sich für die ältere Gruppe der über 45-Jährigen für die Blutdruckwerte, die insgesamt eine höhere Ausgangslage aufwiesen, stärkere Normalisierungseffekte, während bei der Pulsfrequenz keine Alterseinflüsse nachweisbar waren.

Im Hinblick auf mögliche Einflüsse der vegetativen Ausgangslage ergab die Prüfung der Blutdruckveränderungen in Teilgruppen mit unterschiedlicher Pulsausgangslage sowie die Prüfung der Pulsfrequenzänderungen in Teilgruppen mit unterschiedlichem Blutdruckniveau keine sicheren Unterschiede.

Aus dem Vergleich der Ergebnisse mit den bisher vorliegenden sehr widersprüchlichen Befunden der Literatur wird der Schluß gezogen, daß einheitliche Empfehlungen zu einer jahreszeitlichen Indikation der CO_2 -Bäderbehandlung noch nicht abgeleitet werden können, daß vielmehr weitere Untersuchungen an anderen Kurorten erforderlich sind.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. Zitierte Literatur

- BAIER, H.: Über den Einfluß der aktivierenden Kurbehandlung
auf funktionelle Herz- und Kreislaufstörungen.
Med. Inaug.-Diss. Marburg 1971
- BALZAR, E., F. GABL, M.J. HALHUBER, G. HILDEBRANDT u. H. JUNGMAIER:
Untersuchungen zur Klimaheilkunde in Igls/Tirol und
auf dem Patscherkofel.
Z. angew. Bäder- und Klimaheilk.
4 : 91 (1957)
- BÜNNING, E.: Die Physiologische Uhr.
Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg 1958
- CHRISTIAN, P. u. U. SPOHR: Fortlaufende simultane Kreislauf-
messungen während biographischer Interviews mit
telemetrischen Methoden.
Z. psycho.som. Med. 16 : 1 (1970)
- DIRNAGL, K. u. H. DREXEL: Die objektive Beurteilung von Be-
handlungsergebnissen in der Bäder- u. Klimatherapie.
Arch. phys. Ther. 20 : 263 (1968)
- DIRNAGL, K., H. DREXEL u. J. KLEINSCHMITT:
Analyse des Kurverlaufs.
Münch. Med. Woschr. 11 : 529 (1974)
- DREXEL, H. u. K. DIRNAGL: Erfahrungen mit der statistischen
Auswertung von ärztlichen Untersuchungsbefunden bei
Rheumatikern.
Arch. phys. Ther. 14 : 301 (1962)
- FRANK, D.: Der subjektive Verlauf der aktivierenden Kneipp-
Kurbehandlung in Abhängigkeit von reaktiven peri-
odischen jahreszeitlichen Einflüssen.
Med. Inaug.-Diss. Marburg 1974

GEHLKEN, K., G. HILDEBRANDT u. M. FRANKE:

Psychophysische Korrelationen im Kurverlauf.

Arch. phys. Ther. 13 : 171 (1961)

HILDEBRANDT, G.: Therapeutische Zeitordnung und Kurerfolg.

Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 19 : 219 (1972)

GÜNTHER, R., M.J. HALHUBER u. H. Kirchmair:

Praktische Fragen an die Kardiologie.

Verlag von Urban und Schwarzenberg München Berlin 1962

GWINNER, E. : Circannuale Periodik als Grundlage des jahreszeitlichen Funktionswandels bei Zugvögeln.

J. f. Ornithologie 109 : 70 (1968)

HENTSCHEL, H.D.: Vergleichende Untersuchungen zur kurörtlichen Therapie von Blutdruckstörungen.

Arch. phys. Ther. 13 : 85 (1961)

HILDEBRANDT, G.: Balneologie und vegetative Regulationen.

Therapiewoche 2 : 465 (1959)

HILDEBRANDT, G.: Balneotherapie und vegetative Regulation.

Ärztl. Praxis 11 : 1809 (1959)

HILDEBRANDT, G.: Die rhythmische Funktionsordnung von Puls und Atmung.

Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 7 : 533 (1960)

HILDEBRANDT, G.: Zur Frage der Normierung rhythmischer Funktionen.

Pflügers Arch. ges. Physiol. 23 : 274 (1961)

HILDEBRANDT, G.: Biologische Rhythmen und ihre Bedeutung für die Bäder- und Klimaheilkunde.

in: W. Amelung u. A. Evers: Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde, Schattauer, Stuttgart 1962

HILDEBRANDT, G.: Saisonphysiologische Gesichtspunkte zur Bäder- und Klimabehandlung.

Arch. phys. Ther. 17 : 39 (1965)

- HILDEBRANDT, G.: Therapeutische Zeitordnung und Kurerfolg.
Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk.
19 : 219 (1972)
- HILDEBRANDT, G. u. B. ISHAG GEORGE: Untersuchungen über die
Bedeutung anamnestischer Fragen für die Bestimmung
vegetativer Reaktionstypen.
Z. angew. Bäder- und Klimaheilk. 20 : 237 (1973)
- HITZENBERGER: Vergleichende Untersuchungen über Wirkungen der
Bad Haller Jodkur bei Hypertonikern.
Arch. phys. Ther. 13 : 91 (1961)
- JESSEL, U.: Der a (a-b) - Effekt.
Klin. Wochenschr. 35 : 641 (1957)
- JORDAN, H.: Kureffekt und Medikamentenwirkung.
Z. ges. inn. Med. 19 : 22 (1964)
- JORDAN, H.: Balneotherapie und Blutdruck-biometrisch betrachtet
Z. Bäder- u. Klimaheilk. 13 : 380 (1966)
- JORDAN, H.: Normalisierungseffekte der Kurorttherapie -
ein biometrisches Problem.
Arch. phys. Ther. 22 : 3 (1970)
- JORDAN, H.: Grundlagen einer adaptiven Leistungstheorie.
Z. Physiother. 23 : 333 (1971)
- JUNGMANN, H.: Kritische Pulskurvenregistrierung und ihre
Auswertung.
Z. exper. Med. 122 : 60 (1953)
- KLINKER, L.: Deutungsversuch der biologischen Jahresrhythmik.
Arch. phys. Ther. 21 : 497 (1969)
- KLINKER, L. u. W. LANDMANN: Saisonale Einflüsse auf den Kur-
effekt bei funktionellen und organischen Herzpatienten
Arch. phys. Ther. 22 : 135 (1970)

- KLINKER, L. u. W. LEIDTREITER: Zur Frage des biologischen Jahresrhythmus.
Dtsch. Gesd. wes. 23 : 1426 (1968)
- KLINKER, L. u. H. ZENKER: Biologischer Jahresrhythmus und meteoropathologische Erscheinungen.
Dtsch. Gesd. wes. 25 : 1527 (1969)
- LÜHR, K. u. H. WAGNER: Wirkung von Wetter und Klima auf den Kurpatienten in Bad Elster.
Med. met. Hefte 13 : 13 (1958)
- NICOLAI, F.: Mechanik des Kreislaufs
in: Naegels Handbuch der Physiologie Bd. I
Berlin 1909
- PENGELLY, E.T. u. S.J. ASMUNDSON: The effect of the light on the free running circannual rhythm of the golden mantel ground squirrel citellus lateralis.
Comp. Biochem. Physiol. 32 : 155 (1970)
- PFLANZ, M.: Sozialer Wandel und Krankheit. Ergebnisse und Probleme der medizinischen Soziologie.
Stuttgart 1962
- PIRLET, K. u. H. KELLER: Scheineffekte bei der gruppierenden graphischen Darstellung von Behandlungsergebnissen.
Arch. phys. Ther. 20 : 285 (1968)
- PROPPE, A. u. G. BERTRAM: Bemerkungen zum WIILDER-schen Ausgangswertgesetz.
Klin. Woschr. 35 : 105 (1957)
- RECKLINGHAUSEN, H. v.: Blutdruckmessung und Kreislauf in den Arterien des Menschen.
Z. Kreisl.-Forschung 32 : 486 (1940)

DE RUDDER, B.: Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen.

3. Aufl. Springer Berlin, Göttingen, Heidelberg 1952

SACK, H. u. I.F. KOU: Die Erkennung, Beurteilung und Behandlung
des symptomatischen Hochdrucks.

Stuttgart 1959

SCHARPEGGE: Med. Inaug.-Diss., Marburg 1976 (in Vorbereitung)

SCHÖLMEICH, P.: Klinik der Hochdruckkrankheit

in: Die Blutdruckkrankheiten.

Nauheimer Fortbildungslehrgänge, Steinkopff

Darmstadt 1960

SIEGENTHALER, W.: Klinische Pathophysiologie.

Georg Thieme Verlag Stuttgart 1970

TÄNZER: J., I. WEYHMANN, H. ZIPP u. G. HILDEBRANDT:

Herz- und Kreislaufuntersuchungen bei Koronarkranken
während dosierter psychovegetativer Belastung am
Wiener Determinationsgerät.

Herz/Kreisl. 5 : 249 (1974)

UEXKUELL, T. v.: Grundfragen der psychosomatischen Medizin.

Rowohlt Reinbek 1963

WAGNER, H.: Zur Frage der Blutdruckveränderungen nach bestimmten
Ausgangswerten.

Biometr. Z. 2 : 117 (1960)

WAGNER, H.: Veränderungen des systolischen Blutdrucks am Beginn
und während eines Kuraufenthaltes in Bad Elster.

Z. angew. Bäderklimakl. 9 : 133 (1962)

WAGNER, H. u. H. JORDAN: Untersuchungen am systolischen Blutdruck
zur Beurteilung einer Kureintritts- und Kurerfolgs-
reaktion.

Z. inn. Med. 17 : 193 (1962)

WOLLHEIM, E. u. J. MOELLER: Hypotonie

in: Handbuch der inneren Medizin 2 : 777

2. Weitere eingesehene Literatur

- BELAK, S.: Aktuelle Richtungen der balneologischen Forschung.
Balneologe 10 : 65 (1943)
- CAMPBELL, R.C.: Statistische Methoden für Biologie und Medizin.
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1971
- DITTMAR, A. u. K. MECHELKE: Über die Regelung des Blutdrucks
bei gesunden Menschen u. Personen mit nervösen Herz-
und Kreislaufstörungen.
Dtsch. Arch. Klin. Med. 301 : 720 (1955)
- GOLLWITZER-MEIER, K.: Kreislauf und Atmung im Bad.
Balneologe 2 : 288 (1935)
- HACKENBERG, W. H.: Untersuchungsergebnisse aus dem Sanatorium
der Bergarbeiter Albert-Funk-Heim, Bad Elster.
Z. ärztl. Fortbildung 47 : 309 (1953)
- HAEBERLIN, C. u. W. GOETERS: Grundlagen der Meeresheilkunde.
Thieme Verlag Stuttgart 1954
- HATTO, O.: Über den Einfluß der Bäder auf den Blutdruck.
The Journal of Japanese Balneo-Climatological
Association 214 : 58 (1958)
- HENTSCHEL, G. u. L. SCHIRGEL: Beobachtungen über Funktions-
änderungen der akralen Durchblutung als klimathera-
peutischer Effekt.
Arch. phys. Ther. 12 : 235 (1960)
- HILDEBRANDT, G.: Rhythmusforschung und Balneologie.
Arch. phys. Ther. 5 : 241 (1953)
- HILDEBRANDT, G.: Über die Variabilität des Pulsrhythmus (Puls-
periodenstreuung) und ihre Beeinflussung durch
die CO₂-Badekur.
Arch. phys. Ther. 11 : 132 (1958 c)

- HILLE, H.: Methodologische Erfahrungen bei vergleichenden balneologischen und klimaphysiologischen Untersuchungen.
Arch. phys. Ther. 20 : 281 (1968)
- HUNGERLAND, H. u. M. WALTER: Über die Bedeutung des WILDER'schen Ausgangswertgesetzes.
Klin. Wochschr. 35 : 105 (1957)
- JESSEL, U.: Die mathematische und graphische Verarbeitung statistischer Befunde in Bioklimatologie und Balneologie.
Arch. phys. Ther. 20 : 263 (1968)
- JORDAN, H.: Zum "regulativen Normbereich" altersbezogener Blutdruckwerte.
Biokybernetik Bd. I Karl-Marx-Uni.
Leipzig 1968
- JORDAN, H., H. LACHMANN u. H. WAGNER: Kardiodynamische Effekte bei CO₂-Bäderkuren.
Z. angew. Bäder- und Klimaheilk. 7 : 525 (1960)
- JORDAN, H., D. REINHOLD u. H. WAGNER: Kritische Untersuchungen zur Anfangs- und Endwert-Problematik von kardiodynamischen Meßgrößen unter dem Einfluß einer Bäderkur.
Z. inn. Med. 19 : 897 (1964)
- JUNGSMANN, H.: Kreislaufumstellungen im Nordseeklima.
Med. met. Hefte 10 : 9 (1955)
- KLINKER, L. u. H. ZENKER: Der Einfluß von Jahreszeit und Wetter auf den menschlichen Organismus.
Z. Physiother. 24 : 143 (1972)
- KOLLER, S.: Subjektivität und Objektivität in der therapeutischen Forschung.
Arch. phys. Ther. 20 : 249 (1968)

- LACHMANN, H.: Balneotherapie der Hypertonie.
Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 1 : 39 (1954)
- LOTZ, R.: Dynamische Regulationsprüfung zur Objektivierung
von Kurerfolgen.
Arch. phys. Ther. 11 : 29 (1959)
- LÜHR, K.: Objektivierung und Objektivierbarkeit des Kurerfolges.
Arch. phys. Ther. 11 : 3 (1959)
- MARTINI, P.: Methodenlehre der klinisch- therapeutischen Forschung
Springer Verlag Berlin - Göttingen - Heidelberg 1953
- MITTENECKER, E.: Planung und statistische Auswertung von
Experimenten.
Verlag Franz Deuticke Wien 1964
- PETERSON, A. u. W. WALTER: Basal metabolism and ideal weight
and pulse ratios as shown by the findings in more than
twenty- five hundred observations on about twelve hun-
dred subjects.
J. Amer. med. Ass. 78 : 341 (1922)
- PIRLET, K.: Die objektive Beurteilung von Behandlungsergebnissen
in der physikalischen Therapie.
Arch. phys. Ther. 20 : 271 (1968)
- SCHERF, D. u. L.J. BOYD: Klinik und Therapie der Herzkrankheiten
und der Gefäßkrankheiten.
Wien 1951
- SCHULZ, L.: Der jahreszeitliche Gang der Temperaturempfindungen
des Menschen.
Arch. phys. Ther. 12 : 245 (1960)
- VOGT, H. u. W. AMELUNG: Einführung in die Balneologie und
medizinische Klimatologie.
Springer Verlag Berlin - Göttingen - Heidelberg 1952

WEFELSCHEID, H.: Zur Bäderbehandlung der Hypertonie.

Med. Klinik 56 : 486 (1961)

WILDER, H.: Des "Ausgangswertgesetz" - ein unbeachtetes biologisches Gesetz; seine Bedeutung für Forschung und Praxis.

Klin. Woschr. 10 : 1889 (1931)

WITZLEB, E.: Zur Physiologie der CO₂-Therapie.

Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 1 : 12 (1958)

Lebenslauf

Am 2. 10. 1944 wurde ich als 2. Kind des Reiseinspektors Hellmut Spruck und seiner Ehefrau Margarete, geb. Stoll, in Wuppertal geboren. Dort besuchte ich die Volksschule und das Gymnasium. Die Schulzeit beendete ich in Kassel 1965 mit dem Abitur. Mit Beginn des Sommersemesters 1965 studierte ich an der Philipps-Universität in Marburg Medizin und legte im Juli 1971 dort das medizinische Staatsexamen ab. Nach Beendigung meiner Medizinalassistentenzeit in Marburg und Wegscheid arbeitete ich bis 1974 auf den internen Abteilungen des St. Josefs-Hospitals und der Städtischen Krankenanstalten in Krefeld. Von 1975 bis Juli 1976 war ich Betriebsärztin an der Medizinischen Hochschule Lübeck.

Meine Lehrer während des medizinischen Studiums waren
die Herren Professoren und Dozenten:

Beckmann, Berendes, Bommer, Buchholz, Dimroth, Dölle,
Exner, Gedigh, Graul, Hamelmann, Hamm, Hardewig, Hensel,
Heuser, Hildebrandt, Hort, Jacob, Kamke, Karlson, Linneweh,
Mahr, Mann, Martini, Mattes, Milbradt, Petry, Pots, Rodeck,
Rohen, Schleyer, Schlosser, Schmid, Schmitz-Moormann,
Seidel (sen.), Seidel (jun.), Siegert, Sies, Spiegelberg,
v. Stosch, Vogt, Voss, Walcher, Wendt, Zilliken.

